



GP 2681

4/13/01
MAY 30 2001
Technology Center 2600RECEIVED
MBPATENTUNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS: HEINZ LINDENMEIER ET AL-18
SERIAL NO.: 09/783,000 GROUP: 2681
FILED: FEBRUARY 14, 2001
FOR: AN ANTENNA DIVERSITY SYSTEM WITH PHASE CONTROLLED SUMMATION OF ANTENNA SIGNALS

CLAIM OF PRIORITY

ATTN: BOX NON-FEE AMENDMENTS
Ass't. Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Applicants herewith claim the benefit of priority of their earlier-filed application under the International Convention in accordance with 35 U.S.C. 119. Submitted herewith is a certified copy of the German application having the Serial No.

100 07 301.8, bearing the filing date of February 17, 2000.

It is respectfully requested that applicant(s) compliance with the requirements under 35 U.S.C. 119 be acknowledged.

Respectfully submitted,
HEINZ LINDENMEIER ET AL

Edward R. Freedman

Allison C. Collard; Reg. No. 22,532
Edward R. Freedman; Reg. No. 26,048
Attorneys for Applicants

COLLARD & ROE, P.C.
1077 Northern Boulevard
Roslyn, New York 11576
(516) 365-9802

Enclosure: Certified Copy of German Priority Document
ERF/llv

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service as first class mail in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231, on May 22, 2001

Lisa L. Vulpis

THIS PAGE BLANK (USPTO)

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



RECEIVED
MAY 30 2001
Technology Center 2600

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 07 301.8

Anmeldetag: 17. Februar 2000

Anmelder/Inhaber: Professor Dr.-Ing. Heinz Lindenmeier,
Planegg/DE

Bezeichnung: Antennendiversityanlage mit phasengeregelter
Summation von Antennensignalen

IPC: H 04 B 7/08

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 9. Februar 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

ED COPY OF
DOCUMENT

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Antennendiversityanlage mit phasengeregelter Summation von
Antennensignalen

5

Ansprüche

Anspruch 1

Antennendiversityanlage zum Empfang des frequenzmodulierten Rundfunks mit phasengeregel-
ter Summation von Antennensignalen für Fahrzeuge mit einer Mehrantennenanlage (21) mit
10 mindestens zwei Antennenausgangssignalen und einer Empfangseinrichtung (4) mit je einem
Eingang für einen ersten (31) und einen zweiten (32) Empfangssignalpfad, von denen der zweite
der beiden Empfangssignalpfade eine durch eine Phasenregeleinrichtung (34) gesteuerte Phasen-
dreheinrichtung (33) enthält, an deren Ausgang das Empfangssignal die gleiche Phase besitzt wie
15 im ersten Signalpfad (31) und die beiden Empfangssignale (23a,23b) in einem Summationsglied
(35) phasengleich summiert sind und das summierte Signal (37) der Frequenzdemodulation zu-
geführt ist,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Mehrantennenanlage (21) eine steuerbare logische Schalteinrichtung (11) enthält, bei der mit
20 unterschiedlichen Schaltstellungen jeweils ein diversitätsmäßig unterschiedliches Empfangs-
signal (23) an mindestens einen der beiden Eingänge der Empfangseinrichtung (4) zugeführt ist
und das summierte Signal (37) einem Störungsdetektor (18) zur extrem raschen Erkennung eines
durch Frequenzstörhub gestörten Summensignals zugeführt ist, dessen Störungserkennungssignal
25 (38) bei Vorliegen einer Empfangsstörung die logische Schalteinrichtung (11) in eine andere
Schaltstellung weiterschaltet und die Phasenregeleinrichtung (34) Tiefpaßcharakter zur Begren-
zung der Phasenregelgeschwindigkeit besitzt.

Antennendiversityanlage mit phasengeregelter Summation von Antennensignalen

Die Erfindung betrifft eine Antennendiversityanlage zum Empfang des frequenzmodulierten Rundfunks mit phasengeregelter Summation von Antennensignalen für Fahrzeuge mit einer Mehrantennenanlage mit mindestens zwei Antennenausgangssignalen und einer Empfangseinrichtung mit je einem Eingang für einen ersten und einen zweiten Empfangssignalpfad, von denen der zweite der beiden Empfangssignalpfade eine durch eine Phasenregeleinrichtung gesteuerte Phasendrehseinrichtung enthält, an deren Ausgang das Empfangssignal die gleiche Phase besitzt wie im ersten Zweig und die beiden Empfangssignale in einem Summationsglied phasengleich summiert sind und das summierte Signal der Frequenzdemodulation zugeführt ist.

Antennendiversityanlagen dieser Art werden bevorzugt für den UKW-Rundfunkempfang eingesetzt und sind seit langem bekannt, z.B. aus der US4079318 sowie aus dem US-Patent 5,517,696. Diese Diversitysysteme zielen darauf ab, durch gleichphasige Überlagerung zweier oder auch mehrerer Antennensignale ein größeres Nutzsignal zu erzielen als mit einer Einzelantenne, um so im Gebiet mit Mehrwegeausbreitung die Wahrscheinlichkeit von Pegeleinbrüchen zu reduzieren. Damit ergibt sich im Summensignal ein in Bezug auf das Empfängerrauschen im Mittel günstigeres Signalrauschverhältnis. Die einwandfreie Wirkungsweise einer derartigen Antennendiversityanlage ist jedoch darauf beschränkt, daß die am Empfangsort sich überlagernden Teilwellen (Rayleigh-Empfangsfeld) sich in ihrer Momentanfrequenz nur unwesentlich unterscheiden, so daß sich daraus keine hörbaren Empfangsstörungen ergeben. In Empfangssituationen, wie sie z.B. in Fig. 1 dargestellt sind, bei denen sich Wellenbündel mit unterschiedlichen Laufzeiten τ_0 bis τ_3 am Empfangsort überlagern, sind die empfangenen Teilwellen nicht mehr gleichfrequent und führen durch die Überlagerung zu Frequenzstörhüben, die nach der Frequenzdemodulation während der Fahrt häufig zu spontan auftretenden Störgeräuschen führen. Die Wellenbündel mit den unterschiedlichen Laufzeiten überlagern sich am Empfangsort jeweils nach Maßgabe einer Rayleigh-Verteilung, welche sich bei den unterschiedlichen Antennen am Fahrzeug unterschiedlich auswirkt, so daß auch die Antennensignale zweier Diversityantennen am Fahrzeug insbeson-

dere im Bereich des Pegelfadings unterschiedliche Momentanfrequenz besitzen können. Die Differenz dieser Frequenzen ist durch die Frequenzmodulation des hochfrequenten Trägers bedingt und ist in der Regel sehr groß und der daraus resultierende Phasenunterschied müsste von dem Phasendrehglied im zweiten Signalpfad ausgeregelt werden, wenn das Signal im ersten Signalpfad keinen Frequenzstörhub besitzt. Andererseits würde bei schneller Phasenregelung ein auf dem ersten Signalpfad gestörtes Signal durch den Regelvorgang seine Störung auf den zweiten Signalpfad aufprägen und somit die Störung im Summensignal erzwingen. Ein weiterer Nachteil dieses Systems ist die Begrenzung auf zwei Antennensignale, so dass keine ausreichende Diversitätsmäßige Wirkung mit diesem System zu erzielen ist. Auf ähnliche Weise wirken Nachbarkanalstörungen aufgrund einer begrenzten Selektion in der Zwischenfrequenzebene. Auch durch Intermodulation anderer UKW-Sender im Empfangskanal auftretende Signale bewirken in Verbindung mit Pegeleinbrüchen Frequenzhubstörungen auf dem Nutzsignal, welche mit dem Phasenregelsystem nicht eliminiert werden können.

- 15 Aufgabe der Erfindung ist es deshalb bei einer Antennendiversityanlage nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, diese Nachteile zu vermeiden, kostengünstig die Anzahl der wirksamen Antennensignale zu erhöhen und dadurch die Diversityeffizienz zu verbessern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 gelöst.

- 20 Die grundsätzliche Anordnung einer Diversityantennenanlage nach der Erfindung ist in Fig. 2 dargestellt. Die Empfangseinrichtung 4 besitzt einen ersten Eingang 31 und einen zweiten Eingang 32 für den Signalpfad, in dem eine Phasendreheinrichtung eingeschaltet ist. Im Übertragungsblock 36 wird nach dem Stand der Technik das Signal im zweiten Empfangssignalpfad mit einer Hilfsmodulation beaufschlagt, mit dessen Hilfe die Phasendreheinrichtung 33 durch eine Phasenregeleinrichtung 34 derart angesteuert ist, dass am Ausgang des Summationsgliedes 35 die Signale im ersten Empfangspfad und im zweiten Empfangspfad gleichphasig summiert sind. In der Mehrantennenanlage 21 sind steuerbare Schalter 5 enthalten, mit deren Hilfe abhängig von den Schaltstellungen der steuerbaren Schalter 5 jeweils Signale 23a bzw. 23b an den ersten 31 und den zweiten 32 Empfangssignalpfad geführt sind. Somit werden jeweils zwei dieser Antennensignale mit Hilfe der Empfangssignalpade gleichphasig summiert, wobei diese Summation sowohl in der Ebene des hochfrequenten Eingangssignals als auch in der Zwischenfrequenzebene erfolgen kann. Um die von der Phasendreheinrichtung 33 nicht ausregelbaren Frequenzhubstö-

rungen im summierten Signal 37 zu vermeiden, wird dieses Signal einem Störungsdetektor 18 zur extrem raschen Erkennung des durch Frequenzstörhub gestörten Summensignals zugeführt, dessen Störungserkennungssignal 38 wiederum einer steuerbaren logischen Schalteinrichtung 11 zugeführt ist, welche in der Mehrantennenanlage 21 durch Wahl einer unterschiedlichen Schaltstellung der Schalter 5a bzw. 5b an mindestens einem der Eingänge 31 bzw. 32 ein anderes Empfangssignal liefert. Das rasche Weiterschalten der Schalter 5a bzw. 5b bewirkt, daß der Phasenregelkreis zunächst außer Tritt kommt. Um sicherzustellen, dass sich durch das erneute Einschwingen des Phasenregelkreises durch die Phasendrehseinrichtung 33 keine zu schnellen Phasenänderungen ergeben, deren zeitliche Ableitung einen hörbaren Frequenzstörhub erzeugen würde, ist es deshalb erfundungsgemäß notwendig, der Phasenregeleinrichtung 34 den Charakter einer Tiefpaßübertragungsfunktion zu geben, d.h. die maximale Phasenänderungsgeschwindigkeit ist so einzustellen, daß sich auch im Fangbereich der Phasenregelung keine hörbaren Frequenzstörhübe dabei ergeben können. Andererseits darf die Phasenregelgeschwindigkeit nicht so begrenzt werden, daß die bei einer Fahrt durch das Rayleigh-Empfangsfeld sich ergebenden Phasenänderungen von im Frequenzhub ungestörten Signalen 23a und 23b der Phasenregelkreis der erforderlichen Phasenänderung zur gleichphasigen Überlagerung der Signale im Summationsglied 35 nicht mehr folgen kann. Hierfür sind Zeitkonstanten in der Größenordnung von 1 bis 20 msec zweckmäßig. Während der Einschwingzeit des Regelkreises für das neue Paar von Antennensignalen entstehen dann keine zusätzlichen Störungen, sondern das Zeitverhalten des Signals 37 ist während dieser Zeit vergleichbar mit dem Empfang im Rayleigh-Empfangsfeld. Auch für den Grenzfall, daß die Phasenregeleinrichtung nicht einschwingen kann, wird somit aufgrund der Signalüberwachung mit Hilfe des Störungsdetektors 18 mit Hilfe der Vielzahl von Antennen für ein störungsfreies Signal 37 gesorgt.

Ein besonders wichtiger Vorteil, der mit der Erfindung einhergeht, ist die Einsetzbarkeit einer Vielzahl von Antennen bzw. Antennensignalen. Dadurch ist die Wahrscheinlichkeit gegeben, daß zumindest ein Antennensignal unter den verfügbaren ungestört ist. In einem solchen Extremfall wird der Störungsdetektor 18 solange Störungserkennungssignale 38 nach jedem Umschaltvorgang abgeben, bis an beiden Eingängen 31 und 32 dasselbe und einzige ungestörte Empfangssignal vorliegt, welches in der Empfangseinrichtung 4 zu einem ungestörten summierten Signal 37 führt.

In Fig. 3 ist eine komplexere und allgemeiner ausgestaltete Mehrantennenanlage 21 dargestellt, mit deren Hilfe durch Umschaltung von Impedanzen 7a bis 7d mit Hilfe der Schalter 8a bis 8d die unterschiedlichsten Signalpaare 23a bzw. 23b den Empfangssignalpfaden 31 bzw. 33 zugeführt werden.

Fig. 3 zeigt eine Mehrantennenanlage 21, bestehend aus einer Antennenwand 22, auf der vier Antennen 23a bis 23d angebracht sind. Die Antennen 23a und 23b sind horizontal angeordnet, während 23c und 23d vertikal sind. Von jeder Antenne führt ein Kabel zu einem entsprechenden Empfangssignalpfad 31 für 23a oder 33 für 23b. Der Pfad 31 verzweigt sich in zwei Richtungen, um verschiedene Signale zu empfangen. Der Pfad 33 verzweigt sich ebenfalls. Beide Pfade münden in einem gemeinsamen Empfänger 35. Ein Schalter 8a befindet sich zwischen dem Pfad 31 und dem Empfänger 35. Ein Schalter 8b befindet sich zwischen dem Pfad 33 und dem Empfänger 35. Ein Schalter 8c befindet sich zwischen dem Pfad 31 und dem Pfad 33. Ein Schalter 8d befindet sich zwischen dem Pfad 33 und dem Pfad 31. Durch die Kombination von Schaltern 8a bis 8d kann man unterschiedliche Signalpaare 23a/b auswählen, die dann über die entsprechenden Pfade 31/33 zum Empfänger 35 geleitet werden.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

- 1
- 2
- 3 Masse
- 4 Empfangseinrichtung
- 5 Auswahlschalter (mehrpolig)
- 6
- 7 Impedanz
- 8 Umschalter (zweipolig)
- 9 Steuerleitung zu den Schaltern
- 10 Störungsanzeigesignal
- 11 Schalteinrichtung
- 12 Antennenleitung
- 13 Selektionsschaltung
- 14 Antennenteilanschlussstellen
- 15
- 16
- 17
- 18 Störungsdetektor
- 19 ZF-Signal
- 20 Empfänger
- 21 Antennenanlage mit Schalteinrichtung
- 22 Antennenanschlussstelle
- 23 Empfangssignal
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31 Signalpfad 1
- 32 Signalpfad 2
- 33 Phasendrehglied
- 34 Phasenregler mit TP-Charakter
- 35 Summationsglied
- 36 Übertragungsblock zur Hilfsmodulationserzeugung
- 37 summiertes Ausgangssignal
- 38 Störerkennungssignal
- 39
- 40
- 41
- 42
- 43
- 44
- 45
- 46
- 47
- 48
- 49
- 50

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 1

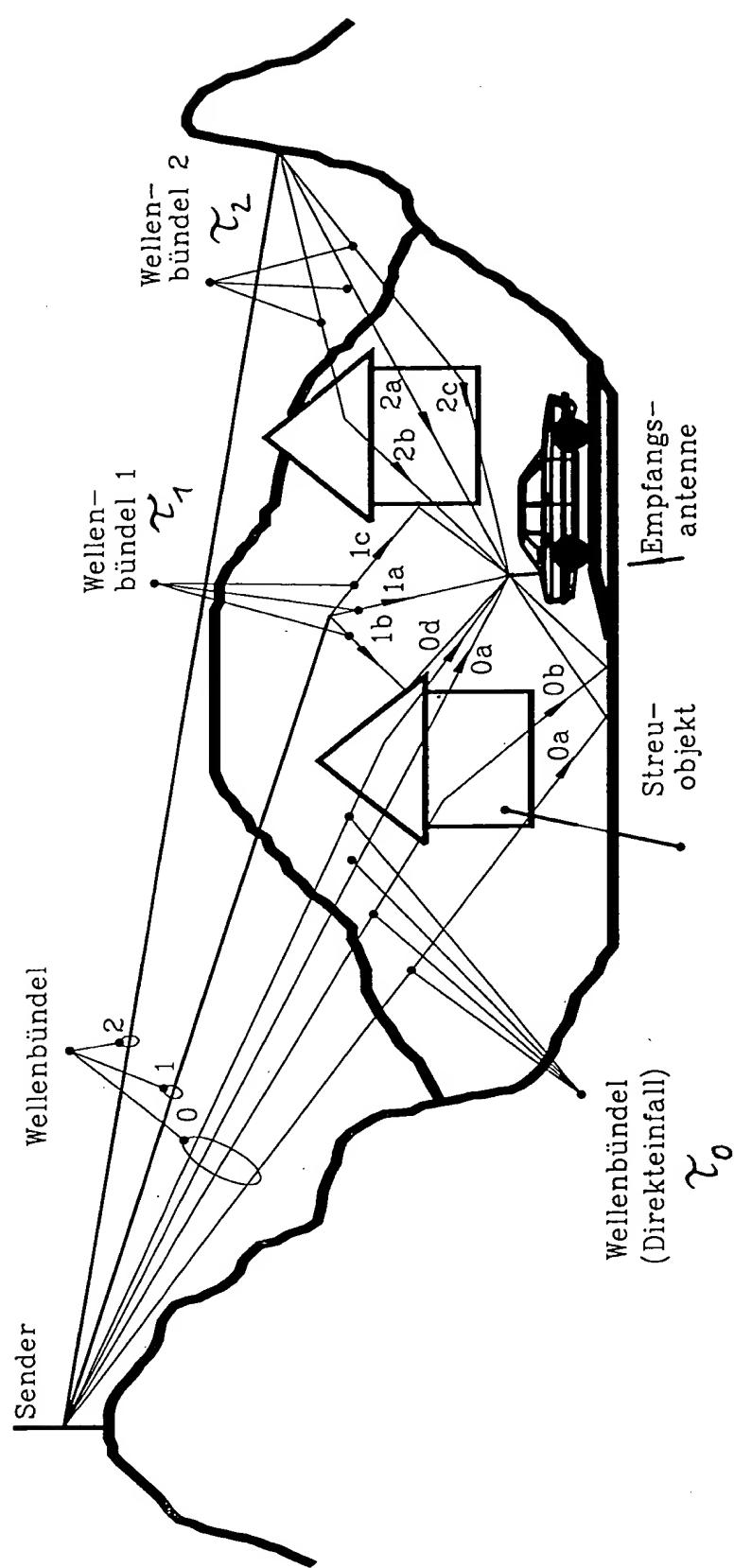


Fig. 2

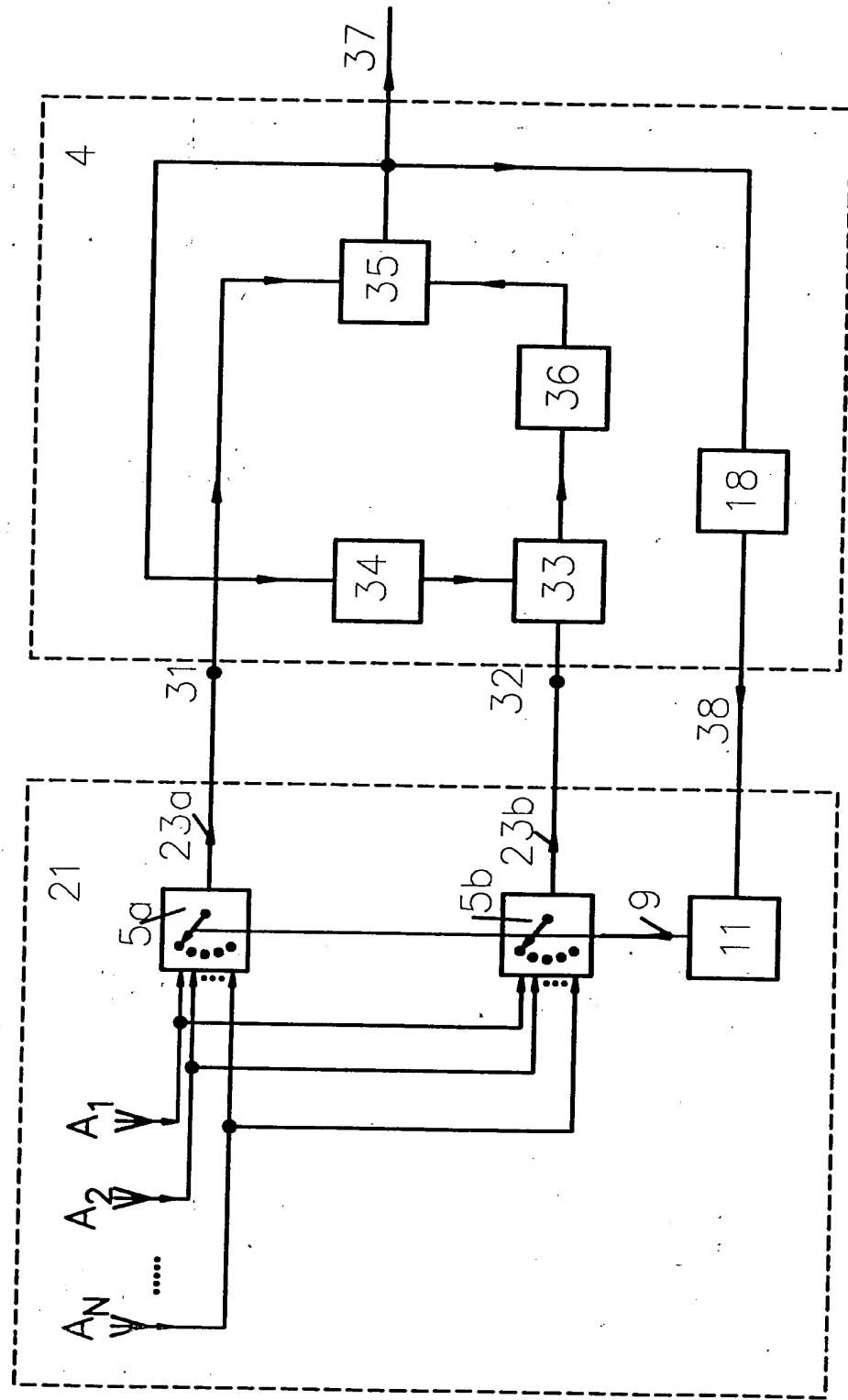
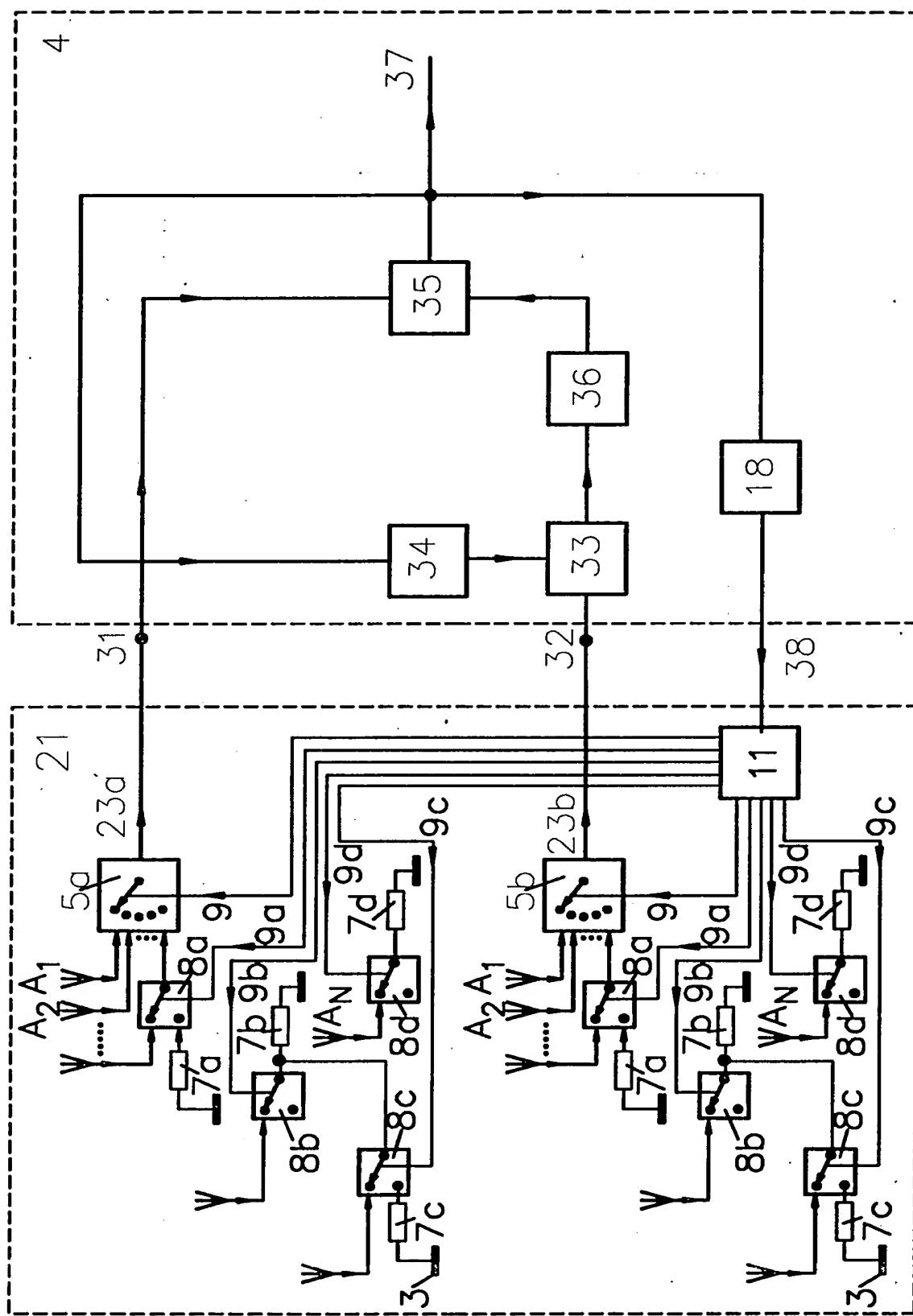


Fig. 3



THIS PAGE BLANK (USPTO)